

# MANUFACTURE OF TORSION BAR FOR POWER STEERING DEVICE

**Patent number:** JP3189043  
**Publication date:** 1991-08-19  
**Inventor:** IMURA YOSHIHITO; others: 01  
**Applicant:** T R W S I K K  
**Classification:**  
 - international: B21K1/06; B21J5/06  
 - european:  
**Application number:** JP19890329071 19891218  
**Priority number(s):**

## Also published as:



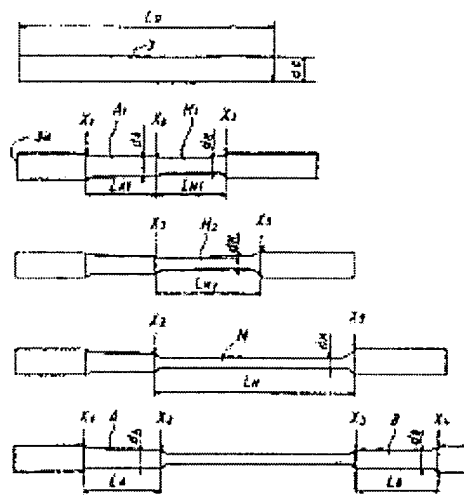
GB2240059 (A)  
 DE4040497 (A1)  
 IT1244175 (B)

## Abstract of JP3189043

**PURPOSE:** To simplify the working process and to reduce the working manhour by reducing a range to be worked of round bar steel to the finish diameter by cold working.

**CONSTITUTION:** In a swaging machine, by drawing round bar steel 3, while stretching it in the left direction shown in the figure, an input axis side end part initial state A1 is formed. While further stretching it in the same direction, a torsion part initial state M1 is formed.

Subsequently, by executing the drawing while stretching the steel 3 in the left direction, a torsion part second stage M2 is formed. Next, while repeating a pushing-in operation and a stretching operation of the steel 3 against the working machine, a torsion part M is finished. In the end, by executing the drawing, while pushing the steel into the working machine, an input axis side connecting end part A is finished. In the same way, by executing the drawing, while stretching the steel 3, an output axis side connecting end part B is finished.



## ⑫ 公開特許公報(A) 平3-189043

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 平成3年(1991)8月19日

B 21 K 1/06  
B 21 J 5/06F 7147-4E  
7415-4E

審査請求 有 請求項の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 動力操舵装置用トーシヨンバー製造方法

⑯ 特 願 平1-329071

⑰ 出 願 平1(1989)12月18日

⑱ 発 明 者 井 村 義 仁 愛知県春日井市坂下町2-506

⑲ 発 明 者 高 木 俊 雄 愛知県名古屋市名東区本郷1-99

⑳ 出 願 人 ティーアールダブリュ エスアイ株式会社  
東京都港区虎ノ門5丁目8番1号 三文成ビル

㉑ 代 理 人 弁理士 足 立 勉

## 明 細 書

## 1 発明の名称

動力操舵装置用トーシヨンバー製造方法

## 2 特許請求の範囲

1 動力操舵装置の入力軸と出力軸とを接続し、該動力操舵装置の耐久性から要求される表面あらさに調整された細径のねじれ部と、該ねじれ部の両端の太径の接続端部とを備えたトーシヨンバーを丸棒鋼材から形成する動力操舵装置用トーシヨンバー製造方法において、

前記丸棒鋼材は加工前において前記接続端部の仕上がり直径以上の直径を有し、

前記ねじれ部の仕上がり長さ及び仕上がり直径から定まる当該部分の鋼材量と前記加工前の直径とに基づいて前記丸棒鋼材の被加工範囲を決定し、

該丸棒鋼材の被加工範囲を、前記仕上がり直径まで冷間加工にて絞ることを特徴とする動力操舵装置用トーシヨンバー製造方法。

## 3 発明の詳細な説明

## 発明の目的

## [産業上の利用分野]

本発明は、動力操舵装置用トーシヨンバー製造方法に係わり、丸棒鋼材からトーシヨンバーを形成するための製造方法に関する。

## [従来の技術]

従来より、車両等の動力操舵装置においては、入力軸と出力軸との間にトーシヨンバーを介装し、この入力軸の外周にバルブスリーブを摺接嵌合してロータリバルブを形成したものが知られている。ここに用いられるトーシヨンバーは、動力操舵装置の性質を決定する重要な部品であり、十分な強度と耐久性が要求されている。

こうした強度と耐久性の要求から、トーシヨンバーのねじれ部には所定の硬さと表面あらさが必要であり、また中央部が細く両端が太いという特殊形状を一体に形成する必要があることから、その製造方法としては以下の手順がとられていた。

即ち、まず丸棒鋼材を所定範囲に渡り切削して中央のねじれ部を形成し、続いて熱処理を施して所定の硬さを確保し、さらに切削部分を研磨して

所定の表面あらさを確保するといった製造方法がとられていた。

[発明が解決しようとする課題]

しかし、切削加工は極めて多大の工数を要し、熱処理及び研磨のためにも相当の工数を要することから、この従来の製造方法では工程及び加工工数が多くてコスト高になるという問題があった。

そこで、少なくとも工程を削減しようとして、例えば研磨の工程をなくそうとすれば、要求表面あらさに応じて切削加工の精度を上げなければならず、かえって工数増加となった。

また、切削加工の容易化を図ろうとして硬さの小さい鋼材を用いると、強度の不足が大きくなり、その分だけ熱処理工程が複雑になるという問題があった。

本発明の動力操舵装置用トーシヨンバーの製造方法は、かかる課題を解決し、耐久性を満足すると共に少ない工程でかつ加工工数を節減することを目的とし、併せて最終的な調質の簡略化を図ることをも目的としている。

がり直径以上の直径を有する丸棒鋼材を冷間加工にて絞ることによって、所定の仕上がり長さ及び仕上がり直径を有するねじれ部を形成する。この工程は冷間の絞り加工によるものであるから、ねじれ部の表面は滑らかに加工され、かつ加工硬化により当該部分の硬さが上昇する。この結果、特殊形状の部品を簡便に加工することができると共に、表面あらさの要求を満たし、併せて硬さの上昇から最終的な調質の簡略化をも図ることができる。

[実施例]

次に、本発明を具体化した実施例を詳細に説明する。

本実施例では、第1図に示すように、直径 $d_M = 5.3\text{mm}$ 、長さ $L_M = 69.5\text{mm}$ （平行部長さ $L_{MP} = 62.2\text{mm}$ ）のねじれ部Mと、直径 $d_A = 8.58\text{mm}$ 、長さ $L_A = 38.0\text{mm}$ の入力軸側接続端部Aと、直径 $d_B = 9.51\text{mm}$ 、長さ $L_B = 23.0\text{mm}$ の出力軸側接続端部Bとを備えるトーシヨンバー1を、構造用炭素鋼SCM435、特

発明の構成

[課題を解決するための手段]

本発明の動力操舵装置用トーシヨンバー製造方法は、

動力操舵装置の入力軸と出力軸とを接続し、該動力操舵装置の耐久性から要求される表面あらさに調整された細径のねじれ部と、該ねじれ部の両端の太径の接続端部とを備えたトーシヨンバーを丸棒鋼材から形成する動力操舵装置用トーシヨンバー製造方法において、

前記丸棒鋼材は加工前において前記接続端部の仕上がり直径以上の直径を有し、

前記ねじれ部の仕上がり長さ及び仕上がり直径から定まる当該部分の鋼材量と前記加工前の直径とに基づいて前記丸棒鋼材の被加工寸法を決定し、

該丸棒鋼材の被加工範囲を、前記仕上がり直径まで冷間加工にて絞ることを特徴とする。

[作用]

本発明の動力操舵装置用トーシヨンバー製造方法においては、トーシヨンバーの接続端部の仕上

殊合金鋼（非調質鋼）及びばね鋼SUP9を素材とする丸棒鋼材にスエーピング加工を施すことにより製造した。

丸棒鋼材は、トーシヨンバーの仕上がり寸法と加工の際のつかみ代等から、第2図(A)に示すように、直径 $d_0 = 9.7\text{mm}$ 、長さ $L_0 = 201.5\text{mm}$ とした。

この丸棒鋼材を、スエーピング加工機にセットし、第2図(B)～(E)に示すように4段階の冷間絞り加工を行なった。

スエーピング加工機は、WC合金製のダイスを備え、このダイスの間隔を調節する調節部材が設けられたものであって、この調節部材を加工プログラムに従って作動させることにより、ダイス間隔を変更して異なる直径への絞り加工を連続的に実施することが可能となっている。

4段階の加工工程について説明する。

[第1段階：第1図(B)]

まず、スエーピング加工機のダイス間隔を加工径 $d_{A1} = 8.8\text{mm}$ に対応する間隔に調節し、続い

て丸棒鋼材 3 のチャック側端部 3 a から所定距離の第 1 位置（入力軸側接続端部 A の開始位置に相当する）X1 を加工機のダイス部に位置するよう

次に、ダイス間隔を加工径  $d_M = 5.3 \text{ mm}$  に対応する間隔に調節した後、丸棒鋼材 3 を加工機に対して押し込み動作及び引っ張り動作を繰り返

1> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000 1001 1002 1003 1004 1005 1006 1007 1008 1009 1010 1011 1012 1013 1014 1015 1016 1017 1018 1019 1020 1021 1022 1023 1024 1025 1026 1027 1028 1029 1030 1031 1032 1033 1034 1035 1036 1037 1038 1039

直径φ<sub>2</sub> = 9.8mmで長さL<sub>2</sub> = 44.2mmのね

じれ部第12段階M12を形成する。

〔第3段階：第1図（D）〕

で絞り加工して直径φ<sub>B</sub> = 9.5mmで長さL<sub>B</sub> =

20.0mmの出軸側接続端部Bを仕上げる。

本実施例では、以上の4段階の工程を、あらか

じめ組み込んだ加工プログラムに従って所要時間

1分44秒の間に実行した。

この製造したねじれ部M及び入力軸側接続端部Aの硬さと、ブランク硬さを計測した。

なお、硬さの計測は、ねじれ部Mの表面位置P1、表面から0.05mm内側の位置P2、1/4直径の位置P3及び中心位置P4について、また入力軸側接続端部Aの表面位置P5及び中心位置P6について、さらにブランク硬さとして絞り加工を行わなかった部分の表面位置P7及び中心位置P8についてピッカース試験を実施した。なお、一部試料については未計測の箇所もある。

この計測結果を、第1表に示す。

第1表

No	材料	硬さ	硬さ計測箇所(P)							
			P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
1	SQM35	HRC20	290	295	265	260	234	228	196	195
2	SQM35	HRC15	307	315	297	297	252	249	219	213
3	SQM35	HRC29	326	350	339	340	294	302	288	288
4	SQM35	HRC20	-	-	258	256	215	228	199	193
5	特殊合金鋼	HRC25	-	-	294	297	266	266	260	264
6	SUP9	HRC30	-	-	351	354	292	299	-	-

ここで、試料№1、4は構造用炭素鋼SCM435(HRC20)を非調質のまま用いたものであり、試料№2、3は同じく構造用炭素鋼SCM435を熱処理してロックウェル硬さでHRC15の軟らかいものとHRC29の若干硬いものに調質して用いたものに対する計測結果を示している。同じく、試料№5、6は、それぞれ非調質の特殊合金鋼と素材調質を行なったばね鋼SUP9に対する計測結果を示している。

各試料とも、ねじれ部Mにおいて大幅な硬さ上昇が確認できた。特に、試料№6では、ねじれ部Mの中心位置P4における硬さが、ピッカース硬さHV354まで上昇した。この値はロックウェル硬さに換算するとほぼHRC37となる。また、試料№3でも、ねじれ部MのO、O5mm内部位置P2ではピッカース硬さHV350、即ち試料№6と同様にほぼHRC37の硬さとなった。

試料№5、6は、動力操舵装置用トーシヨンバーとして要求される硬さの条件をほぼ満足している。また、それ以外のものについても、さらに若

干の調質を施せば硬さの条件を満足することができ、さらに使用条件を限定すれば調質を廃止することも可能となる。

また、ブランク硬さがHRC20以上では、スエーピングによりロックウェル硬さの数値で約5~7の上昇があった。

さらに、試料№2については、スエーピングによりねじれ部の硬さがロックウェル硬さ換算値でHRC31程度へと大幅に上昇し、その上昇率はもっとも大きかった。この試料№2は、調質により素材自体の持つ硬さを低下させたものであり、丸棒鋼材が軟らかい分だけ加工がしやすく、かつ、硬さの上昇量及び上昇率は大きいという結果になった。

ばね鋼SUP9についてはさらに同様のもの3個を製造し、ねじれ部の表面あらさを計測した。表面あらさは、最大高さ $R_{max}=1.4\sim2.2\mu m$ 、中心平均あらさ $R_a=0.2\mu m$ であり、このままでトーシヨンバーに要求される条件を満足するものであった。

以上説明したように、本実施例によれば、表面あらさについてはそのまま満足のもののが得られ、硬さについても簡単な調質で満足することができるものが得られた。しかも、試料№3、6(HRC29以上)では、表面あらさと同時に硬さも満足していた。この結果、研磨工程を設けなくてもよく、また調質についても簡略化ができ、場合によっては省略もでき、トーシヨンバーの加工工数を大幅に節減することができた。

また、スエーピング加工を施すことから、切削

して、加工の簡単な軟らかいものを用いることができ、絞り加工自体も簡便とすることができる。

さらに、素材から材料を除去することなくトーシヨンバーを製造できるから、歩留まりも大幅に向上する。

なお、本実施例では、3種類の鋼材について、またブランク硬さの条件ではほぼ4種類についてだけトーシヨンバーを製造し、その硬さ等を計測した結果を示したが、これらに限らずその他種々なる鋼材を用いることができる。

以上説明の実施例を説明したが、本説明は何らこれに限定されず、その要旨を逸脱しない範囲の種々なる態様を採用できる。

例えば、スエーピングに限らず、加工硬化を伴う冷間絞り加工であれば、他の形態の加工方法を適用することも可能である。

また、丸棒鋼材の直径は、最大径の部分より大きくかつ加工装置の能力内であれば種々に選定することができる。

発明の効果■

加えて、従来は、切削機械から調質装置へ、さらに研磨機械へと三つの工程を経なければならず、材料の取り付け・取り外し等の多くの工数が必要となり、作業が煩雑であった。これに対して、本実施例によれば、工程を減少でき、特に試料№3、6においては一の工程で加工が完了してしまい、極めて簡便である。

また、加工硬化が期待できることから、素材占

以上説明した様に、本発明によれば、動力操舵装置の耐久性から要求される表面あらさに調整されたねじれ部を有するトーシオンバーを簡便に製造することができ、加工工数の大幅な節減が可能である。

加えて、冷間加工にて丸棒鋼材を絞る構成としているから、ねじれ部の硬さが加工硬化により上昇し、強度面から要求される硬さへの調質も簡略化できる。

しかも、この加工硬化が期待できることから、素材である丸棒鋼材のブランク硬さを小さくしておくことができ、冷間加工自体も簡便とすることができる。

この様に、冷間絞り加工を適用することは、耐久性から表面あらさが要求される動力操舵装置用トーシオンバーの製造において、特に大きな作用・効果を奏するものであって、その加工工程を簡略化することができると共に、加工工数を大幅に節減することができる。

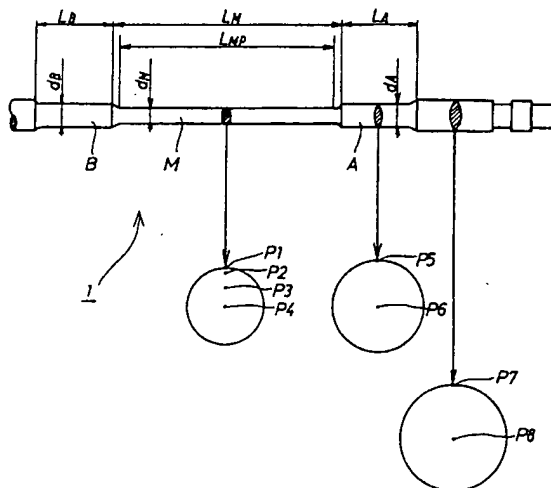
#### 4 図面の簡単な説明

第1図は実施例にて製造したトーシオンバーのスエーシング後形状及び硬さの計測位置を示す説明図、第2図(A)～(E)はその4段階の加工状態を示す説明図である。

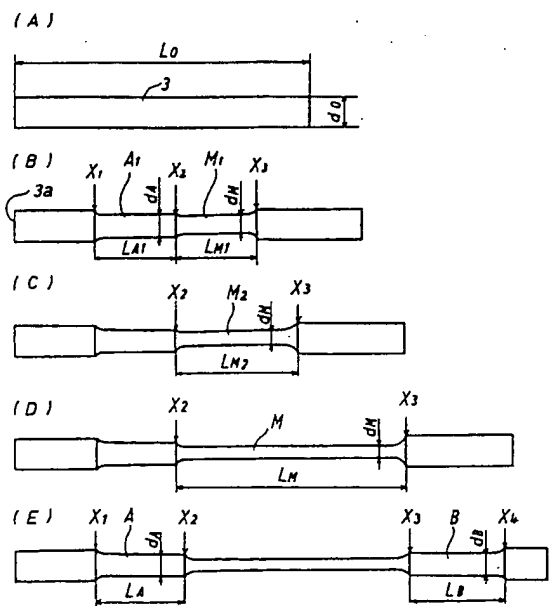
1…トーシオンバー      3…丸棒鋼材  
M…ねじれ部      A…出力軸側接続端部  
B…入力軸側接続端部

代理人 弁理士 足立 勉

第1図



第2図



手 続 補 正 書

平成 2 年 1 月 25 日

特許庁長官 吉 田 文 毅 殿

1. 事件の表示  
平成1年特許願第329071号
2. 発明の名称  
動力操舵装置用トーションバー製造方法
3. 補正をする者  
事件との関係 特許出願人  
住 所 愛知県春日井市牛山町字下田面中1203  
名 称 ティーアールダブリュエスアイ株式会社  
代表者 松 浦 秀 明

4. 代 理 人 〒460  
住 所 名古屋市中区錦二丁目9番27号  
名古屋繊維ビル  
氏 名 (8250) 井 理 士 足 立 勉

5. 補正命令の日付 自 発

6. 補正の対象  
明細書の「発明の詳細な説明」の欄。



る。

(9) 明細書第11頁第18行目に「資料No.5, 6は」とあるを「資料No.3, 6は」と訂正する。

(10) 明細書第12頁第4行目に「HRC20以上では」とあるを「HRC25以上では」と訂正する。

(11) 明細書第12頁第10行目～第11行目に「この資料No.2については、…硬さを低下させたものであり、」とあるを「この資料No.2については、調質してあるがその割合が小さいことから、」と訂正する。

以上

特開平3-189043(6)

7. 補正の内容

(1) 明細書第6頁第18行目に「第1図(B)」とあるを「第2図(B)」と訂正する。

(2) 明細書第7頁第13行目に「第1図(C)」とあるを「第2図(C)」と訂正する。

(3) 明細書第7頁第20行目に「第1図(D)」とあるを「第2図(D)」と訂正する。

(4) 明細書第8頁第7行目に「第1図(E)」とあるを「第2図(E)」と訂正する。

(5) 明細書第8頁第8行目に「第3位置X2」とあるを「第3位置X3」と訂正する。

(6) 明細書第10頁の第1表を別紙の通り差し替える。

(7) 明細書第11頁第2行目に「HRC20」とあるを「HRC12」と訂正する。

(8) 明細書第11頁第4行目～第6行目に「HRC15の軟らかいものとHRC29の若干硬いものに調質して用いたもの」とあるを「HRC15のものとHRC29のものに硬さの上昇の度合を変えた2種類の調質を行なったもの」と訂正する。

第1表

No	丸棒鋼材		硬さ計測値(HV)							
	鋼種	硬度	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
1	SOM35	HRC12	290	295	265	260	234	228	196	195
2	SOM35	HRC15	307	315	297	297	252	249	219	213
3	SOM35	HRC29	326	350	339	340	294	302	288	288
4	SOM35	HRC12	-	-	258	256	215	228	199	193
5	特殊合金鋼	HRC25	-	-	294	297	266	266	260	264
6	SUP9	HRC30	-	-	351	354	292	299	-	-